



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**CONFORTO TÉRMICO DE MATRIZES SUÍNAS EM SISTEMA DE
CRIAÇÃO AO AR LIVRE (SISCAL)**

João Victor do Nascimento Mós

Orientador(a): Dr^a. Sheila Tavares Nascimento

BRASÍLIA-DF

JUNHO, 2018



JOÃO VICTOR DO NASCIMENTO MÓS

CONFORTO TÉRMICO DE MATRIZES SUÍNAS EM SISTEMA DE CRIAÇÃO AO AR LIVRE (SISCAL)

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Agronomia apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Orientador(a): Dr^a Sheila Tavares Nascimento

BRASÍLIA-DF
JUNHO, 2018

dc do Nascimento Mós, João Victor
Conforto Térmico de Matrizes Suínas Criadas ao Ar Livre
(SISCAL) / João Victor do Nascimento Mós; orientador Sheila
Tavares Nascimento. -- Brasília, 2018.
44 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de
Brasília, 2018.

Nome do autor: João Victor do Nascimento Mós

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Conforto Térmico de Matrizes Suínas Criadas
ao Ar Livre (SISCAL)

Ano: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

(Assinatura)

João Victor Mós

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome do autor: Mós, João Victor do Nascimento

Título: Conforto Térmico de Matrizes Suínas Criadas ao Ar Livre (SISCAL)

Trabalho de conclusão de curso de graduação em
Agronomia apresentado junto à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de
Brasília

Aprovado em 26/06/2018

Banca Examinadora

Prof. Dra. Sheila Tavares Nascimento

Instituição: UnB - Universidade de Brasília

Julgamento: APROVADO

Assinatura: Sheila Tavares Nascimento

Prof. Dra. Luci Sayori Murata

Instituição: UnB - Universidade de Brasília

Julgamento: APROVADO

Assinatura: Luci Sayori Murata

Prof. Dr. Vinícius Machado dos Santos

Instituição: IFB – Instituto Federal de Brasília

Julgamento: APROVADO

Assinatura: Vinicius Santos

SUMÁRIO

1. Introdução	3
2. Revisão de Literatura	4
2.1 Panorama da Suinocultura.....	4
2.2 Sistemas de Criação na Suinocultura	6
2.2.1 Classificação dos Sistemas	6
2.2.2 Sistema Extensivo	6
2.2.3 Sistema Semi-Intensivo	6
2.2.4 Sistema Intensivo de Suínos Confinados (SISCON)	6
2.2.5 Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre (SISCAL).....	7
2.3 Bem-Estar na Suinocultura	8
2.4 Adequação genética de Suínos em sistemas ao ar livre	9
2.4.1 Raças e Linhagens	9
2.4.2 Problemas de despigmentação do pelame.....	10
2.4.3 Desempenho de suínos em sistemas ao ar livre	11
2.5 Influência do Ambiente sobre o desempenho de suínos criados ao ar livre	11
2.5.1 Recursos de Sombreamento	13
3. Materiais e Métodos	14
3.1 Local e Período.....	14
3.2 Animais	17
3.3 Variáveis Meteorológicas	18
3.4 Variáveis Comportamentais	19
3.5 Análise Estatística.....	21
4. Resultados e Discussão	21
5. Conclusão	32
6. Referências	32

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar o conforto térmico de matrizes em um sistema de criação de suínos ao ar livre, a partir de observações do comportamento, variáveis meteorológicas e utilização de sombreamento natural e artificial. Entre janeiro e março de 2018, foram analisadas as matrizes suínas, provenientes de linhagem comercial, no setor de gestação da Unidade Demonstrativa de Sistema de Criação de Suínos ao Ar Livre (UDCAL) da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília. No setor, as matrizes foram alojadas em 15 piquetes de 1000 m² de área cada, onde foram coletados dados de temperatura de bulbo seco (°C), temperatura de bulbo úmido (°C), velocidade do vento (m s⁻¹), umidade relativa (%) e temperaturas de globo negro (°C) para a caracterização do ambiente em intervalos de 20 minutos, de 9 às 11h e 14 às 16h. A partir da temperatura do globo negro, calculou-se a Temperatura Radiante Média (TRM, °C) e a Carga Térmica Radiante (CTR, W m⁻²) ao sol e à sombra. A irradiância total de ondas curtas (q_{rads} , W.m⁻²), foi calculada pela soma das radiações direta, difusa e refletida. Para a avaliação do comportamento foi elaborado um etograma de trabalho, com o local de permanência dos animais ao sol, sombra natural ou sombra artificial; a postura corporal, em pé ou deitado; e as atividades que realizaram (pastar, descansar, tomar banho de lama, fuçar, beber água, comer ração ou verduras e legumes, comer árvores, interações negativas ou positivas, e se coçar). Os dados foram analisados por meio de análise de variância e análise de frequência com o auxílio do programa “Statistical Analysis System”. Observou-se uma diferença significativa ($P<0,05$) da sensação térmica ao sol e à sombra, principalmente nos horários de 11, 14 e 15 horas, com valores de temperatura radiante média superiores a 40°C à sombra e acima de 70°C ao sol. No horário das 14 horas, a utilização dos recursos de sombreamentos foi maior em relação a exposição ao sol, sendo observadas mais de 33% dos animais sob o sombreamento natural e aproximadamente 23% sob o sombreamento artificial. Conclui-se que mesmo nos horários de maior incidência de radiação e variáveis meteorológicas fora da condição ideal de conforto para matrizes suínas, as fêmeas não expressaram nenhum comportamento anormal que indique desconforto.

Palavras-chave: ambiência, clima tropical, sistema alternativo, suinocultura.

Abstract

The aim of this work was to analyze the thermal comfort of sows in a free range system, based on behavioral observations, meteorological variables and the use of natural and artificial shading. Between January and March of 2018, the sows from commercial breed were analyzed in the gestation sector of the Unidade Demonstrativa de Sistema de Criação de Suínos ao Ar Livre (UDCAL) of Água Limpa Farm of the University of Brasília. In the sector, the sows were housed in 15 paddocks of 1000 m² each, and the dry bulb temperature (°C), wet bulb temperature (°C), wind speed (m s⁻¹), relative humidity (%) and the black globe temperature (°C) were collected for the environmental characterization in 20-minute intervals, from 9 to 11AM and 2 to 4PM. From the black globe temperature, the Mean Radiant Temperature (TRM, °C) and the Radiant Thermal Load (CTR, W m⁻²) were calculated in the sun and in the shade. The total short-wave irradiance (q_{grads}, W.m⁻²) was calculated by the sum of direct, diffuse and reflected radiations. For the behavioral evaluation, an ethogram was elaborated, considering the place where animals were (in the sun, under natural shade or artificial shade); body posture, standing or lying down; and the activity (grazing, resting, mud bathing, rooting, drinking water, eating diet or vegetables and fruits, eating trees, negative or positive interactions, and rubbing). The data were statistically analyzed through analysis of variance and frequency analysis with the "Statistical Analysis System" software. There was a significant difference ($P < 0.05$) of meteorological variables in the sun and shade, mainly at 11AM, 2 and 3PM, with values above 40°C in the shade and above 70°C in the sun for the mean radiant temperature. At 2PM the use of shade resources was greater in relation to sun exposure, with more than 33% of the animals under natural shade and approximately 23% under artificial shade. It was concluded that even in the times with greater radiation incidence and meteorological variables above the ideal condition of comfort for sows, the females did not express any abnormal behavior that could indicate discomfort.

Keywords: ambience, alternative system, swine production, tropical climate.

1. Introdução

A produção de carne suína no Brasil é uma importante fonte de renda para o país. Em 2015, o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro da suinocultura foi de R\$ 62,576 bilhões (Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS, 2016) e o Brasil se destaca como o 4º maior produtor de carne suína e com potencial para expandir a sua participação no mercado mundial.

A suinocultura possui diversos sistemas de criação, intensivos, semi-intensivos e extensivo, e hoje especial atenção é voltada a questões relacionadas ao atendimento do bem-estar animal aliado ao potencial produtivo dos animais. Com o passar dos anos, e com o avanço nas áreas de nutrição, genética, sanidade e ambiência, esses sistemas foram melhorados e introduziram-se no Brasil modos de criação, como por exemplo, os sistemas ao ar livre, que anteriormente seriam inviáveis.

Os sistemas alternativos de criação de suínos, além de serem uma escolha de menor custo para os pequenos produtores que estão começando sua criação, é a melhor opção para criação de suínos em que se leva em conta o bem-estar dos animais (Pinheiro Machado Filho e Hotzel, 2000). Porém, existem algumas questões importantes que devem ser consideradas para adoção desses sistemas.

O sistema intensivo de criação de suínos ao ar livre, é um bom exemplo de sistema alternativo. Por ser um sistema europeu, grande parte dos trabalhos realizados, levam em consideração a realidade do seu local de origem. Para ser implementado no Brasil com êxito, diversos fatores tiveram que ser adaptados para proporcionar, principalmente, conforto térmico aos animais.

Os suínos, por serem animais homeotérmicos, dependem de um ambiente com temperatura dentro dos limites da termoneutralidade (Hannas, 2000). Em sistemas de criação ao ar livre, há uma dificuldade maior para alcançar esse quesito, devido à radiação direta constante nos animais e no ambiente de criação. Por isso devem ser fornecidas estruturas de sombreamento naturais ou artificiais para que os animais não passem por estresse térmico.

Um dos parâmetros para analisar o nível de conforto térmico proporcionado pelo ambiente é a Carga Térmica Radiante (CTR), calculada a partir da Temperatura Radiante Média (TRM). Com a CTR de diferentes ambientes pode-se optar por recursos de

sombreamento que diminuam o desconforto ocasionado por fatores climáticos da região de criação.

Segundo a classificação climática de KÖPPEN (1936), o Distrito Federal é classificado comotemperado tropical -úmido com inverno seco e quente, onde nos meses mais quentes as temperaturas podem ultrapassar os 22 °C. Além de ser um local com alta incidência de radiação solar, em boa parte do ano, não ocorre precipitação, o que pode ser prejudicial à criação de suínos sem o fornecimento de sombreamento artificial ou natural.

Os suínos possuem um vasto repertório comportamental (Rollin, 1995) e portanto alguns problemas de comportamento podem ser recorrentes quando há alguma discordância entre os animais e o ambiente em que vivem (MAIA et al, 2011). Dessa forma, uma análise conjunta de variáveis comportamentais e meteorológicas fornecem subsídios para a avaliação e adequação dos sistemas de produção ao ar livre, para que sejam atendidas condições mínimas de bem-estar e de desempenho dos animais.

Baseado nessas informações, o objetivo deste trabalho foi analisar o conforto térmico de matrizes em um sistema criação de suínos ao ar livre.

2. Revisão de Literatura

2.1 Panorama da Suinocultura

De acordo com a Associação Brasileira Proteína Animal (ABPA), em 2017⁶, na China, foram produzidas, aproximadamente, 48% do total de 109.884.000 toneladas de carne suína do mundo. País este que se manteve como campeão em produção no ramo suinícola. Seguido a China, encontra-se a União Europeia, com aproximadamente 21%, em terceiro lugar os Estados Unidos da América, com uma produção por volta de 10% e, em quarto, o Brasil com 3,40%. Em relação à exportação, em primeiro lugar se manteve a União Europeia com 38,04% do total de 8.217.000 toneladas exportadas no mundo, e o Brasil apareceu listado em quarto lugar, com 8,90% da exportação de carne suína.

A carne suína é uma das proteínas de origem animal que possui maior produção e consumo do mundo, representando cerca de 37% da produção e consumo mundial de carnes (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO, 2017).

Em 2017, no Brasil, o consumo de carnes foi de 87,8kg por pessoa. Deste total, 39,9kg foram de carne de frango, 26,47kg de carne bovina, 11,85kg carne suína e 9,58kg outras carnes (Ministério da Agricultura dos Estados Unidos da América - USDA, 2017).

Durante um período de 32 anos, o Brasil conseguiu aumentar 200% sua produção, enquanto que o aumento mundial foi de 110% no setor da suinocultura, segundo a ABCS em 2016⁴. Este aumento foi devido a evolução tecnológica do setor, em conjunto do trabalho de técnicos, entidades de pesquisa e o avanço das áreas de genética, manejo, nutrição e instalações. Com a evolução, principalmente, na genética e nutrição, os animais puderam ser abatidos com maior peso e se tornaram mais eficientes, em relação a conversão alimentar, espessura de toucinho e peso vivo.

Conforme o Relatório Anual da ABPA (2017), a região Sul do Brasil, contribui com maior parte da produção de carne suína do país (Figura 1). O Centro-Oeste, por sua vez, contribui de modo considerável com aproximadamente 14% da produção nacional. O Distrito Federal, em contrapartida, possui um percentual de produção muito abaixo dos outros estados da sua região, mas possui um potencial devido a sua localização próxima a áreas produtoras de grãos, o que facilita a logística de alimentação dos animais.

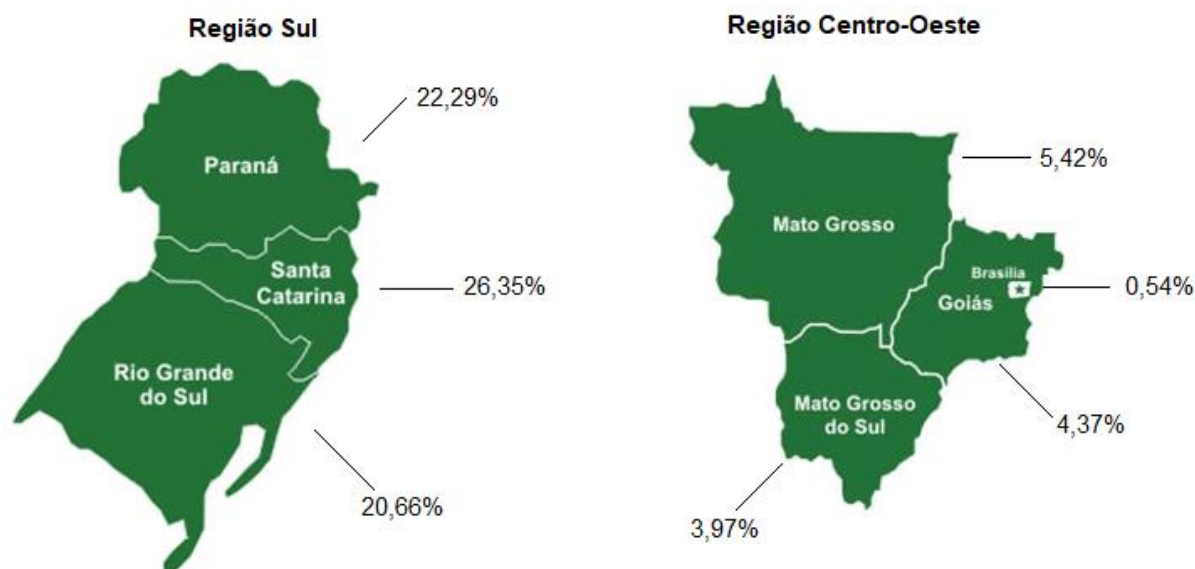


Figura 1 – Participação das Regiões Sul e Centro-Oeste na produção de suínos do Brasil.
Fonte: Adaptado de ABPA, (2017).

2.2 Sistemas de Criação na Suinocultura

2.2.1 Classificação dos Sistemas

Os sistemas de criação na suinocultura utilizados no Brasil são caracterizados como intensivo, extensivo e semi-intensivo. Dentro da classificação de intensivo, encontra-se o sistema intensivo de suínos confinados (SISCON) e o sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (SISCAL).

2.2.2 Sistema Extensivo

É um sistema utilizado, principalmente, por pequenos produtores, com intuito de autoconsumo. Possui baixo nível tecnológico e é considerado como suinocultura de subsistência (Carvalho & Viana, 2011). Em sua maioria, a alimentação dos animais é baseada em sobras agrícolas e restos de alimentos. Não possui fiscalização sanitária ou genealogia dos animais utilizados.

2.2.3 Sistema Semi-Intensivo

Diferente do sistema extensivo, na produção semi-intensiva há a presença de tecnicidade. Possui a utilização de instalações, onde os animais são separados por idade e sexo; e compreende um manejo reprodutivo adequado. Os machos, fêmeas vazias e gestantes possuem acesso a piquetes, portanto há uma redução nos custos com instalações, e os animais apresentam menor estresse quando comparado com o sistema confinado, além de gerar aumento nas taxas de crescimento dos animais, devido a aplicação conjunta do manejo alimentar e sanitário apropriado (Oliveira *et al*, 1993).

2.2.4 Sistema Intensivo de Suínos Confinados (SISCON)

Em um SISCON (Figura 2), o objetivo maior é alcançar o máximo ganho de peso em um curto período de tempo. Para que isso ocorra, os animais são alojados dentro de instalações com um espaço reduzido ou maiores densidade de alojamento; dietas específicas para atender cada fase de criação; assistência técnica e mão-de-obra especializadas. Esses fatores, em conjunto a aplicação do melhoramento genético, potencializaram a produção de suínos no sistema (Carvalho & Viana, 2011). As desvantagens do SISCON, são principalmente ligadas ao custo, seja ele; de produção;

mão-de-obra qualificada ou instalações. São levantadas, também, questões ligadas ao meio ambiente e bem estar animal, por exemplo o favorecimento de doenças e a dificuldade de expressão de comportamentos comuns dos suínos (fuçar; explorar), devido à alta densidade de animais nas instalações (Talamini *et al.*, 2006).



Figura 2 – Sistema Intensivo de Suínos Confinados. Fonte: Blog Agroceres Multimix (2016).

2.2.5 Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre (SISCAL)

O SISCAL (Figura 3) é uma alternativa para produtores que pretendem começar a produção de suínos, aumentar a sua já existente e não possui muitos recursos financeiros, ou para produtores que estão se adaptando a questões de bem-estar animal (Leite *et al.*, 2001). É um sistema europeu, proposto no final da década de 50, do qual só foi inserido no Brasil no final da década de 80, com o manejo baseado nos ensaios europeus.

Como incentivo principal de utilização, o SISCAL mescla o desempenho técnico convincente e o baixo custo para sua implementação (Dalla Costa, 2001). De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o sistema é caracterizado pelo aproveitamento intensivo de raças suínas especializadas e técnicas

avançadas de manejo, nutrição, biossegurança e gerenciamento, em busca do máximo desempenho dos animais.

Quando comparado ao SISCON, a produtividade dos animais no Reino Unido, França, Estados Unidos da América e no Brasil, é de um a dois leitões desmamados a menos por matriz (Edwards e Zanella, 1996, Berger 1996, Garcia, 1999). Grande parte dos autores atribui este desempenho principalmente a problemas não-nocivos, como o manejo das fêmeas durante as fases de reprodução, os efeitos do sol nas fêmeas, às diferentes épocas do ano e a erros ocasionados pelo manejo (Basset *et al.*, 1994, Goss, 1994, Edwards e Zanella, 1996, Silveira *et al.* 1996, Sesti e Sobestiansky, 1996). Além disso, o SISCAL pode garantir aos animais explorados uma melhor condição de bem-estar, devido a menor ocorrência de comportamentos incomuns ou estereótipos (Pinheiro Machado Filho e Hötzel, 2000).



Figura 3 – Sistema Intensivo de Criação de Suínos ao ar livre (SISCAL). Fonte: Fazu – Faculdades associadas de Uberaba, (2016)

2.3 Bem-Estar na Suinocultura

Broom (1936) afirma que o bem-estar animal é o equilíbrio entre o animal e seu ambiente de criação, indicado por ótimas condições físicas e fisiológicas e alta qualidade de vida do animal.

Os suínos são animais de produção curiosos, possuem uma alta propensão ao aprendizado, e um conjunto de ações comportamentais heterogêneos (Kilgour e Dalton, 1984).

Para avaliar o bem-estar, o estresse pode ser utilizado como um dos mecanismos. Pode ser definido como reação do organismo a uma reação do ambiente, para tentar manter a homeostase (Pinheiro Machado Filho e Hötzel, 2000). O estresse, quando duradouro, faz com o que o sistema imunológico do animal pare de reagir, já que não consegue se aclimatar ao meio desfavorável. Essa condição pode causar um aumento a vulnerabilidade a doenças; diminuição da produtividade e eventuais ocorrências de comportamentos incomuns.

Para melhorar o bem-estar animal, existem várias linhas de comportamento. Uma delas é conhecida como enriquecimento ambiental, a qual é caracterizada pela introdução de melhorias no confinamento, ou seja, a colocação de objetos para a distração dos animais e evitar a execução de movimentos anormais ou estereotipados; a utilização de palha sobre o piso; estipular uma área mínima por animal; com objetivo de transformar o ambiente em um local mais adequado para expressão comportamental natural dos animais (Hötzel e Machado Filho, 2004).

. Outro aspecto para melhorar o bem-estar seria considerar o sistema de criação. A melhor alternativa é o SISCAL (Pinheiro Machado Filho e Hötzel, 2000), pois nesse sistema os animais apresentam menos problemas comportamentais. Ao comparar porcas e leitões nos sistemas confinado e ao ar livre, a ocorrência de comportamentos anormais, interações negativas e canibalismo, foi muito menor em sistemas ao ar livre, o que indica melhor bem-estar nesse modo de criação (Machado Filho, 1988).

2.4 Adequação genética de Suínos em sistemas ao ar livre

2.4.1 Raças e Linhagens

No Brasil, o material genético dos suínos é composto, em sua maioria, pelas raças Duroc, Landrace e Large White. Materiais provenientes das raças como Hampshire, Wessex e Pietran, também são utilizadas, porém em menor escala (ABCS, 1995).

Graças a sua característica rústica, a raça Duroc é muito utilizada para compor genótipos de matrizes para sistemas de criação ao ar livre (Van Deer Steen, 1994). Um dos problemas enfrentados pela suinocultura nas últimas década é a expressão do gene do estresse suíno, que a partir de técnicas de melhoramento genético, conseguiu-se

isolar o gene responsável e consequentemente melhorar a adaptabilidade de linhagens para sistemas em países de clima tropical como o Brasil.

O gene halotano (hal) é conhecido como o gene do estresse suíno. Quando em homozigose recessiva, está associado com a Síndrome do Estresse Porcino (PSS), e com isso foi relacionado com mortalidade e aparecimento de carne mole, pálida e exsudativa (PSE) (Swatland, 1982; Sather *et al.*, 1991; Geers *et al.*, 1994). Os genes de uma ou mais raças, são combinados na tentativa de controlar os problemas do estresse nos machos (Irgang, 1996).

Machos com genes de Pietran são interessantes em criações de SISCAL, devido ao seu alto rendimento de carcaça. Porém, os cruzamentos devem ser feitos, preferencialmente, por meio de inseminação artificial, pois são animais susceptíveis a temperaturas mais elevadas (Irgang e Favéro, 1992; Irgang, 1996). Combinados com fêmeas híbridas, livres do gene hal, com apetite adequado e elevada capacidade de reprodução, os machos com genética superior, conversão alimentar ótima e com progênie de alto rendimento de carcaça, podem somar significativamente na eficiência e lucratividade do SISCAL (Irgang, 1996).

2.4.2 Problemas de despigmentação do pelame

Apesar da utilização de animais com alto rendimento ser interessante, a questão de adaptação das linhagens aos diferentes climas é de extrema importância. Os suínos possuem glândulas sudoríparas, porém, elas são encontradas em baixa concentração e capacidade funcional, e por isso, são considerados animais que não suam (DaSilva, 2008). Portanto, estudar a relevância da capa externa dos suínos em relação às trocas térmicas, é indispensável para a seleção de animais mais resistentes ao clima tropical.

Independente da capa externa desses animais exercer uma proteção mecânica, algumas particularidades, como pigmentação e presença de melanina são relacionados de modo direto com a absorção de radiação e às trocas superficiais de calor. Por consequência, animais que possuem uma despigmentação da epiderme têm maior transmitância de radiação, o que pode acarretar em cânceres de pele, por essa radiação atingir tecidos corporais mais profundos (DaSilva, 2008).

Mesmo que a utilização de animais pigmentados para sistemas de criação ao ar livre seja recomendada (Silva, 1999), na literatura carecem informações sobre linhagens de suínos melhor adaptadas ao clima tropical, relacionando características do pelame, variáveis fisiológicas, comportamentais e de desempenho.

2.4.3 Desempenho de suínos em sistemas ao ar livre

Na suinocultura, o desempenho das matrizes pode ser avaliado pelo número de leitões desmamados/porca/ano (Vargas, 2001). Peixoto (2001) citado por Soares *et al.* (2013) e por Torres (2014) afirma que o parto é considerado uma das fases mais críticas e importantes na criação de suínos, e precisa de atenção constante desde antes do seu acontecimento.

Suínos criados ao ar livre apresentam maior consumo de ração, menor ganho de peso e pior conversão alimentar em relação aos criados em sistemas de confinamento (Demoril *et al.*, 2012).

Trabalhos realizados na região Oeste de Santa Catarina descrevem que os aspectos sociais, ambientais e econômicos são de grande importância, pois afetam o desempenho não só dos animais, mas também da cadeia de produção inteira (Arboite *et al.*, 2015). Além desses aspectos, de acordo com Orlando (2001) a temperatura do ambiente influencia diretamente na expressão do máximo potencial genético dos suínos.

2.5 Influência do Ambiente sobre o desempenho de suínos criados ao ar livre

O conforto térmico ambiental era considerado um problema secundário, tanto do ponto de vista comportamental quanto do produtivo (Manno *et al.*, 2005). Com o passar dos anos, estudos sobre o conforto térmico cresceram, principalmente por causa dos problemas fisiológicos e de desempenho dos suínos (Silva, 1999).

A partir do momento que a temperatura do ar se eleva, há um desvio da energia de produção dos suínos para a manutenção, pois estes começam a utilizar mecanismos físicos, comportamentais e fisiológicos para manterem a homeotermia, e com isso modificam as exigências nutricionais dos animais (Orlando, 2001). Os animais utilizam primeiramente mecanismos comportamentais, como a procura de locais mais agradáveis. Porém em sistemas intensivos pela alta densidade ou limitação de

movimentos dos suínos, os animais não conseguem utilizar tais mecanismos, o que indica a ativação de mecanismos autônomos ou fisiológicos (por exemplo, a evaporação respiratória) como única alternativa para a manutenção da temperatura corporal. Os animais em sistemas ao ar livre buscam por sombreamento ou lâmina de água, e portanto, garante-se melhores condições de bem-estar.

Segundo Fialho (2001) temperaturas elevadas são relacionadas com a redução no desempenho, em razão da queda no consumo de ração e do custo energético associado à dissipação de calor. Trabalhos feitos por Manno *et al.* (2005) mostram que a queda do consumo de ração, motivada pelas altas temperaturas, influenciou negativamente no ganho de peso, na conversão alimentar e na deposição de proteína, além de aumentar a frequência respiratória e a temperatura retal de suínos dos 15 aos 30 kg.

Os suínos, quando expostos a temperaturas do ambiente que ultrapassam a zona de conforto, reagem através da dissipação de calor utilizando-se de mecanismos sensíveis como condução, convecção, radiação e mecanismos latentes de evaporação (Bridi, 2010). Entretanto, para essa dissipação acontecer, os mecanismos sensíveis dependem da existência do diferencial de temperatura entre o animal e o ambiente. Já nos mecanismos latentes, o fluxo de calor é causado por gradientes de pressão de vapor (Baeta e Souza, 1997). Bridi (2010) ainda afirma que nos suínos, a perda de calor por evaporação em ambientes quentes ocorre principalmente através do trato respiratório, então a partir do aumento da umidade relativa do ar, a perda de calor por evaporação diminui.

Radiação é o calor recebido de tudo que rodeia o animal (sol, construções, ou outros animais), e pode ser avaliada com o auxílio de um termômetro de globo negro, onde se associam os efeitos combinados da temperatura do ar, umidade e a velocidade do vento (Kelly e Bond, 1976). No globo consideram-se iguais as trocas por radiação de ondas longas e convecção, simulando dessa forma o posicionamento de um animal no espaço. A partir da temperatura do globo negro, calcula-se a temperatura radiante média que representa a sensação térmica do animal.

Um dos índices de condições térmicas para comparação de ambientes é a Carga Térmica Radiante (CTR), que expressa a radiação total recebida pelo globo negro

oriunda do ambiente ao seu redor (Esmay, 1982). Com isso para a otimização do balanço de energia entre o ambiente e o animal ser alcançada, a mensuração da CTR é fundamental para definir o meio ambiente (Silva, 1990). Baccari Jr. (2001) citado por Sampaio *et al.* (2004) comenta que o sombreamento pode reduzir em até 50% a carga de calor sobre os animais, além da frequência do uso pelos animais que pode indicar não só a sua necessidade de evitar a radiação direta, mas também a sua eficiência (Baccari, 2001).

2.5.1 Recursos de Sombreamento

Para a criação de animais em sistemas ao ar livre, os recursos de sombreamento são de extrema importância, principalmente no verão e em regiões com elevados níveis de radiação solar. Os tipos de sombreamento fornecidos podem ser de caráter natural, como árvores e arbustos, ou através de sombreamento artificial, como telas, telhas, com estruturas de madeira, ferro ou bambu. (Dalla Costa *et al.*, 2002).

2.5.1.1 Sombreamento Natural

As árvores são utilizadas como sombreamento natural, pois além de manterem as características mais habituais dos animais, promovem um micro clima ameno para as instalações (EMBRAPA, 2003). No caso de sistemas confinados, em regiões de inverno intenso, as árvores devem ser caducas, pois assim, durante o inverno há uma melhor exposição ao sol da cobertura ou telhado, o que promove um aquecimento natural das instalações. No verão, com copas mais robustas, ajudam a diminuir a CTR do interior dos alojamentos.

Em sistemas intensivos de criação de suínos ao ar livre, além do micro clima gerado aos animais, a evapotranspiração do solo e das árvores, pode estar ligada a preferência dos animais na utilização desse tipo de sombreamento. Quando a temperatura está mais elevada, a umidade relativa mais baixa e notam-se ventos moderados à fortes, a evapotranspiração é maior (BEZERRA *et al.*, 2008), o que aumenta o conforto dos animais próximos a árvores e arbustos.

2.5.1.2 Sombreamento Artificial

Caso a utilização de sombreamentos naturais não esteja disponível, a proteção contra a radiação direta nos animais pode ser feita com estruturas de sombreamento artificial.

Bond *et al.* (1976) afirmam que o sombreamento artificial pode reduzir aproximadamente 30% ou mais da carga térmica radiante (CTR) que incide sobre o animal. Porém, esta redução vai depender do tipo de material utilizado na cobertura da estrutura.

Segundo Costa (1982) a proteção contra a radiação direta em coberturas, pode ser obtida com a utilização de coberturas de alto poder refletivo, uso de isolantes térmicos e materiais de grande inércia térmica.

3. Materiais e Métodos

3.1 Local e Período

O projeto foi conduzido na unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre (Figura 4), na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, DF, localizada no Núcleo Rural de Vargem Bonita, cuja as coordenadas geográficas estão entre a latitude 15° 47'S e longitude 47° 56'W, a uma altitude de 1080m. Foram analisadas as matrizes suínas, provenientes de linhagem comercial, no setor de gestação. As coletas foram realizadas em dezembro de 2017 (para testes preliminares) e entre janeiro a março de 2018 para a coleta de dados. O período selecionado para a coleta dos dados relaciona-se com a época em que há ocorrência de precipitação no DF.



Figura 4 – Imagem de Satélite da Unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília. Fonte: Google Earth, 2018.

As fêmeas foram alojadas em piquetes em sistema rotacionado do setor de gestação, onde cada piquete apresenta uma área igual a 1000m². O setor possui 25 piquetes, apenas 15 foram utilizados. As matrizes recebem: 80% de ração concentrada e balanceada e 20% de produtos não vendáveis provenientes da agricultura da própria fazenda (banana, tomate, chuchu, beterraba, entre outros), e água *ad libitum*, além de estruturas de sombreamento para proteção em relação a incidência de radiação solar direta.

Para a avaliação das estruturas de sombreamento foram comparados o sombreamento natural das árvores nativas, estruturas artificiais construídas com telas duplas de polipropileno com 70% de sombreamento com medidas de 4 metros de largura por 4 metros de comprimento e 2 metros de altura (FIGURA 5), e o ambiente ao ar livre com radiação direta nos animais. Para essa comparação, foi avaliado o comportamento

dos animais, a frequência de uso do sombreamento artificial e sombreamento natural, bem como o conforto térmico proporcionado por essas estruturas.



Figura 5 – Estrutura de sombreamento com telas duplas de polipropileno com 70% de sombreamento na Unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

O Setor está localizado em área de Cerrado, por isso as espécies arbóreas existentes no local são nativas. Algumas das espécies encontradas nos piquetes, são consideradas de grande porte como por exemplo a *Caryocar brasiliense*, a *Aspidosperma tomentosum* e a *Solanum lycocarpum* (FIGURA 6).



Figura 6 – Espécies Arbóreas do Cerrado encontradas no setor de criação de suínos ao ar livre da Universidade de Brasília: A) Peroba-do-cerrado (*Aspidosperma tomentosum*);

B) Lobeira-do-cerrado (*Solanum lycocarpum*); C) Pequi (*Caryocar brasiliense*) Fonte: Árvores do Bioma Cerrado, 2018.

3.2 Animais

Foram avaliadas durante os dois meses, 24 fêmeas que passaram pelos piquetes de modo rotacional a cada 21 dias, ou de acordo com a necessidade do setor. Cada fêmea possuía traços únicos, como diferentes pigmentações (animais com pele clara, pele escura ou manchas pigmentadas), pesos (entre 202,63 e 363,34 kg), idades, ordens de parto e comprimentos corporais que chegaram até 188cm. Porém, em cada piquete permaneciam de um a três animais com características semelhantes, de acordo com a afinidade entre os mesmos (FIGURA 7). O peso médio das matrizes foi estimado pela equação 1.

$$P = D^2 . C . 69,3 \quad (1)$$

Onde, P = peso estimado do animal, kg; D = Circunferência torácica coletada com uma fita métrica exatamente após as patas dianteiras das matrizes, m e C = comprimento das matrizes a partir da base da orelha até a base do rabo, m.



Figura 7 – Matrizes suínas com características semelhantes dividindo o mesmo piquete na Unidade Demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

3.3 Variáveis Meteorológicas

Durante a pesquisa, foram mensurados parâmetros meteorológicos para a caracterização do ambiente em intervalos de 20 minutos, entre 9 às 11h e 14 às 16h. Foram coletados os valores de temperatura do bulbo seco (TBS, °C) e bulbo úmido (TBU, °C) com um termo higrômetro analógico, da marca Incoterm e modelo de leitura direta, sempre colocado à sombra. A umidade relativa (UR, %) foi coletada com um higrômetro, Incoterm de modelo digital. As temperaturas de globo negro (Tg, °C) ao sol e à sombra foram determinadas a partir do globo negro, uma esfera oca, de cobre, pintada com tinta preta fosca, com diâmetro de 0,15m, com um termômetro inserido no seu interior, conectado ao termohigrômetro, para realizar a leitura. A velocidade do vento (m s^{-1}), foi obtida com um anemômetro digital de hélice marca Incoterm, modelo TAN100, com resolução de $0,01 \text{ m s}^{-1}$. Os equipamentos foram colocados à altura das fêmeas, para avaliar os efeitos do ambiente sobre as mesmas.

A partir da temperatura do globo negro, calculou-se a Temperatura Radiante Média (TRM, °C) e a Carga Térmica Radiante (CTR, W m^{-2}), que é uma importante medida para a avaliação da condição de conforto dos animais, conforme descrito por Silva e Maia (2013), a partir das equações 2 e 3 descritas a seguir.

$$T_{\text{RM}} = \left[\frac{h_G (T_G - T_A) + \varepsilon_G \sigma T_G^4}{\varepsilon_G \sigma} \right]^{\frac{1}{4}}, \text{ K.} \quad (2)$$

Onde, $\varepsilon_G = 0,95$ é a emissividade do globo negro; T_G (K) é a temperatura do globo negro; T_A (K) é a temperatura do ar; $\sigma = 5,67051 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ é a constante de Steffan-Boltzmann e h_G ($\text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$) é o coeficiente de convecção do globo negro.

Também foi calculado a Carga Térmica Radiante (CTR, W m^{-2}), que é uma importante medida para a comparação entre os ambientes de sol e sombra avaliados. A CTR é calculada por:

$$CTR = \sigma \cdot \text{TRM}^4, \text{ W m}^{-2} \quad (3)$$

Para a descrição dos valores recomendados de CTR e TRM para suínos, adotou-se a fórmula de Tg descrita por Abreu, (2011) para ambientes externos (equação 4).

$$Tg = -0,9387 + 0,8562 \cdot TBS + 0,0162 \cdot TBS^2 \quad (4)$$

A radiação de ondas curtas foi estimada para os dias de observação. Utilizou-se as equações propostas por da Silva et al. (2010), considerando a ocorrência de radiação solar direta (S_{dir} , $W.m^{-2}$), difusa (S_{dif} , $W.m^{-2}$) e refletida (S_{ref} , $W.m^{-2}$), determinadas em função das equações 5, 6 e 7, respectivamente:

$$S_{dir} = 1372,9. \tau^m. [\cos\theta], W m^{-2} \quad (5)$$

$$S_{dif} = 411,87. \cos\theta. [1 - \tau^m], W m^{-2} \quad (6)$$

$$S_{ref} = (S_{dir} + S_{dif}). \rho_s, W m^{-2} \quad (7)$$

Onde: τ é a transmitância da atmosfera, igual a 0,75, conforme sugerido por da Silva (1999); $\cos\theta$ é o ângulo zenital do sol; m é o coeficiente de massa, kPa ; ρ_s é a refletância da pastagem igual a 0,25 (Silva, 2000).

A irradiância total de ondas curtas (q_{rads} , $W.m^{-2}$), portanto, foi calculada pela soma das radiações direta, difusa e refletida a partir da equação 8:

$$q_{rads} = S_{dir} + S_{dif} + S_{ref}, W.m^{-2} \quad (8)$$

3.4 Variáveis Comportamentais

Para a avaliação do comportamento das fêmeas foi elaborado um etograma de trabalho (Figura 8), constando o local de permanência dos animais: 1) ao sol; 2) utilizando o sombreamento natural ou 3) utilizando o sombreamento artificial, a postura corporal: 1) em pé e 2) deitada, e a atividade que estavam realizando: 1) pastejando; 2) descansando; 3) tomando banho de lama; 4) fuçando; 5) bebendo água; 6) comendo ração ou verduras e legumes; 7) comendo árvores; 8) interagindo, independente da natureza da interação, ou 9) se coçando, utilizando-se o método de amostragem comportamental pela visualização de um animal focal por 2 observadores a 10 metros de distância em cada piquete para as atividades e para o registro do local de

permanência e postura (Broom e Fraser, 2010). A partir dessas observações registrou-se a frequência e duração das atividades comportamentais descritas anteriormente.

Etograma de Atividades	
Ação	Descrição
Pastejar	Animal se alimentando do pasto existente no piquete
Comer Ração	Animal se alimentando da ração, legumes ou frutas fornecidos pelo tratador
Descanso/Ócio	Animal deitado, sem realizar nenhuma atividade
Banho de Lama	Animal utilizando as "piscinas" de lama
Beber Água	Animal utilizando os bebedouros do tipo
Interação Negativa ou Positiva	Animal cheirando/mordendo/brigando com outros animais
Se coçar	Animal esfregando seu corpo em alguma estrutura (árvores ou os troncos do sombreamento artificial)
Fuçar	Animal explorando o solo/lama/pasto com o focinho
Comer Árvore	Animal se alimentando da árvores nativas existentes no piquete
Deitado	Animal deitado
Em pé	Animal em Pé
Ao Sol	Animal exposto ao Sol
Sombreamento Natural	Animal sob as árvores nativas existentes no piquete
Sombreamento Artificial	Animal sob estrutura de sombreamento artificial fornecida no piquete

Figura 8 – Etograma de atividades realizadas pelas matrizes suínas da Unidade Demonstrativa de Criação de Suínos ao Ar Livre da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

3.5 Análise Estatística

Os dados foram analisados estatisticamente com o auxílio do programa “Statistical Analysis System” (SAS, versão 9.2) de acordo com Littell e Freund (1991). Esse programa foi utilizado para a organização dos arquivos, exame de distribuição dos dados com relação à normalidade, estatísticas de tendência central, de dispersão, de associação e análise de variância, sendo esta baseada no método de quadrados mínimos.

Realizou-se a análise de variância por meio do seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkm} = \mu + M_i + D_j(i) + H_k + e_{ijk}$$

Onde Y_{ijkm} é a o-ésima observação das variáveis meteorológicas estudadas; M é o efeito fixo do i-ésimo local (i=sombra ou sol); D é o efeito aleatório do j-ésimo dia de coleta dentro do i-ésimo manejo (i=sombra e j=1,...,11 i=sol e j=1, ..., 11); H é o efeito da k-ésima classe de hora de coleta (L=9,...,16); μ é a média paramétrica e e_{ijk} é o erro aleatório.

A avaliação dos dados comportamentais foi realizada por meio de análise de frequência, utilizando-se o procedimento PROC FREQ do Statistical Analysis System (SAS, versão 9.2).

4. Resultados e Discussão

Os valores médios das variáveis meteorológicas Temperatura do Ar (Tar, °C) e Umidade Relativa (UR, %), durante o período experimental são apresentados na figura 9. A temperatura do ar aumentou constantemente de acordo com as horas do dia, o que indica a influência do horário na temperatura do ambiente, observando-se diferenças superiores a 6°C comparando-se a temperatura do ar às 9 horas da manhã em relação ao valor mensurado às 16 horas. Durante todos os horários analisados, as temperaturas do ar médias que variaram entre 23,08 e 29,67°C, encontraram-se acima da temperatura de conforto de 18 à 23°C (Figura 9), descrita por Yan & Yamamoto (2000, *apud* Pandorfi *et al.*, 2008) como zona de conforto térmico para matrizes.

A umidade relativa descrita como ótima por Veit & Troutt (1982) citado por Abreu (2001) está entre 55 e 75%. A partir dos resultados, observou-se que nos horários de 10, 11 e 14 horas, os valores médios da umidade relativa estão entre os valores considerados ideais (Figura 9). Ao longo do dia, a umidade relativa, que é definida pela relação entre as pressões parciais e de saturação à temperatura do ar, diminuiu, enquanto que a temperatura do ar aumentou, como era esperado, pois à medida que a temperatura se eleva, a pressão de saturação da atmosfera é maior, refletindo em menores valores de umidade relativa.

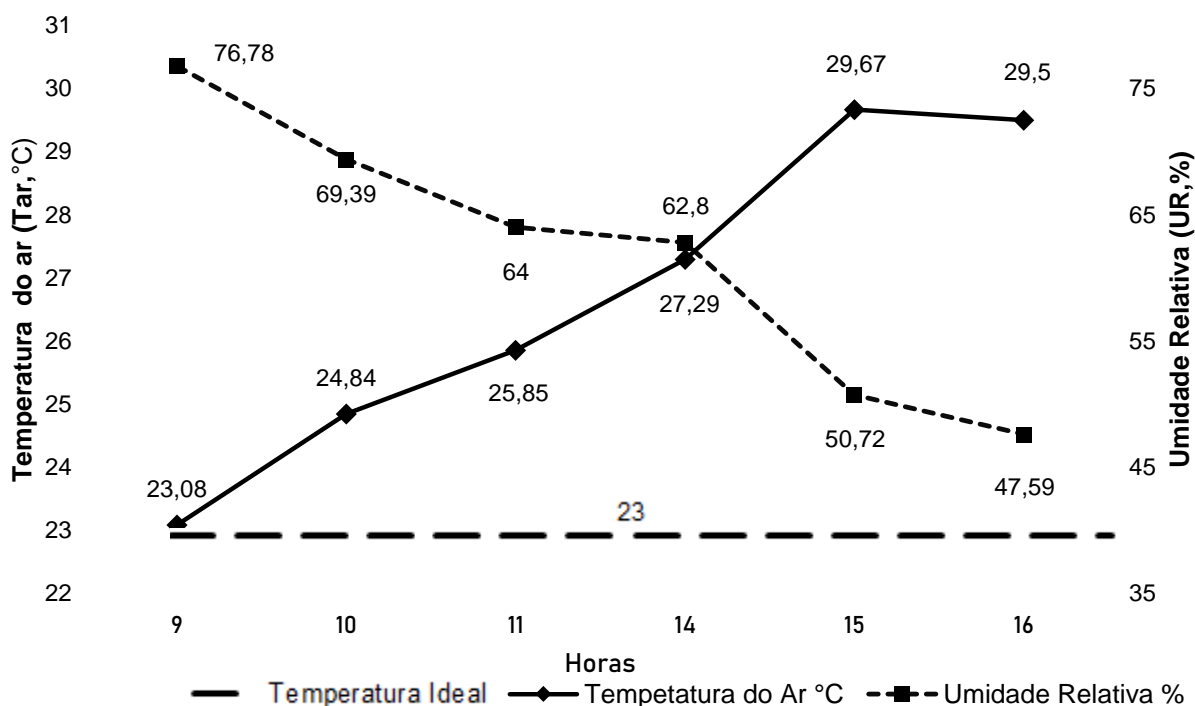


Figura 9 – Temperatura Ideal (Yan & Yamamoto, 2000) e Médias (\pm EP) da Temperatura do Ar (Tar, °C) e Umidade Relativa (UR, %) nos horários analisados na Unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

A velocidade do vento ideal para matrizes confinadas, é de $0,3 \text{ m s}^{-1}$ (BENEDI, 1986, *apud* YANAGI JUNIOR, 2006). McDowell (1975) citado por Torres (2014), afirma que a velocidade do vento ideal para a maioria dos animais domésticos varia entre $1,3$ e $1,9 \text{ m s}^{-1}$. Os valores médios mensurados da velocidade do vento nesta pesquisa

variaram entre $0,77 \text{ m s}^{-1}$, nas horas iniciais (9 horas), alcançando valores próximos a $1,98 \text{ m s}^{-1}$ nos horários mais quentes (11 horas), mas se mantiveram dentro da faixa do recomendado por McDowell (1975) no restante do dia.

A partir da temperatura do globo negro obtida ao sol e à sombra, estimou-se a temperatura radiante média para os dois ambientes, e essa temperatura reflete a sensação térmica dos animais. Os valores observados, variaram entre $30,08^\circ\text{C}$, nos horários as quais, temperaturas do ar eram menores, até $41,87^\circ\text{C}$ para os horários com temperaturas do ar mais elevadas.

Ao analisar-se as temperaturas radiantes médias ao sol e à sombra (Figura 10), nota-se que à sombra, apenas os horários das 11 e 14 horas não estavam dentro da condição de conforto. Observou-se uma diferença significativa ($P < 0,05$) da sensação térmica ao sol e à sombra, principalmente nos horários de 11, 14 e 15 horas, com valores superiores a 40°C à sombra e acima de 70°C ao sol, o que indica uma condição extremamente desafiadora e incômoda que pode refletir em alterações comportamentais e fisiológicas dos animais mantidos em sistemas ao ar livre.

Apesar das 11 horas a média mensurada tenha sido o maior valor observado ($41,87^\circ\text{C}$) à sombra, observou-se que a maior diferença entre as temperaturas radiantes médias entre sol e sombra às 15 horas, alcançando $29,63^\circ\text{C}$ de diferença para o ambiente exposto a radiação (respectivamente $34,92^\circ\text{C}$ e $64,55^\circ\text{C}$ à sombra e ao sol).

A média geral da temperatura radiante média observada ao longo de toda a pesquisa, independente do local mensurado e do horário foi igual a $62,74^\circ\text{C}$ ($\pm\text{EP}$), pois representa o efeito combinado da temperatura e umidade relativa do ar e velocidade do vento. Pesquisas realizadas em ambiente tropical apontam valores médios de temperatura radiante média superiores a 65°C (daSilva *et al.*, 2010), o que está de acordo com o observado neste trabalho.

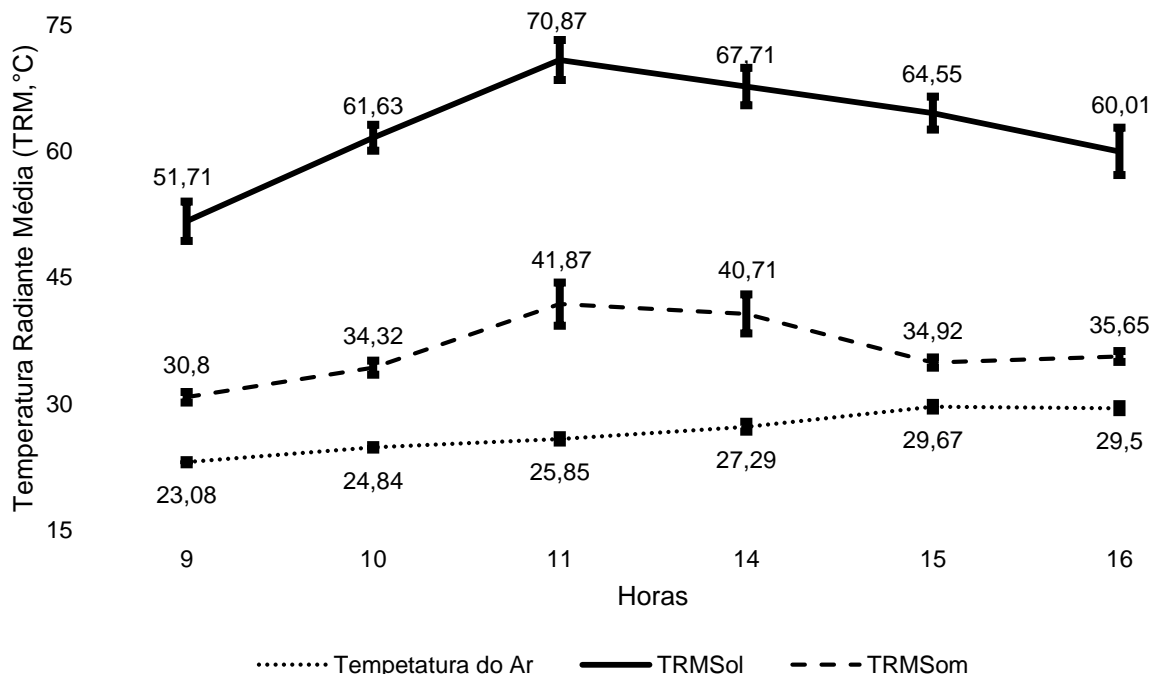


Figura 10 – Médias da Tar, TRM ao sol e TRM à Sombra (\pm EP) nos horários analisados, na Unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água Limpa Universidade de Brasília.

A temperatura radiante média é utilizada para o cálculo da carga térmica radiante (CTR, $W m^{-2}$), que é um índice que possibilita uma comparação entre diferentes ambientes e em clima tropical (Silva & Maia, 2013). De acordo com os dados estimados por Sousa Júnior *et al.* (2008), a faixa de CTR que representa conforto térmico para suínos em fase de creche varia entre 457 e 472 $W m^{-2}$. Utilizando-se os valores meteorológicos ideais de conforto para matrizes suínas em gestação (Velocidade do ar média de $1,6 m s^{-1}$ e temperaturas do ar entre 18 e 23°C), encontrou-se valores de CTR entre 443,36 e 538,87 $W m^{-2}$.

Portanto, ao analisar-se os valores médios de CTR no experimento tanto ao sol quanto à sombra (Figura 11), observa-se que as matrizes expostas ao sol estão expostas diretamente a uma condição de desconforto térmico, quando comparados com a faixa tida como ideal de CTR.

Às 9, 10, 15 e 16 horas, os valores da CTR à sombra permaneceram dentro da faixa ideal, com valores entre 484,18 e 516,08 $W m^{-2}$, o que indica que o sombreamento artificial disponível nos piquetes atenuou a incidência de radiação direta sobre os

animais. Porém, às 11 e 14 horas os valores da CTR, mesmo à sombra, não estão dentro dos valores considerados adequados para o conforto térmico dos animais, acima de 550 W m^{-2} .

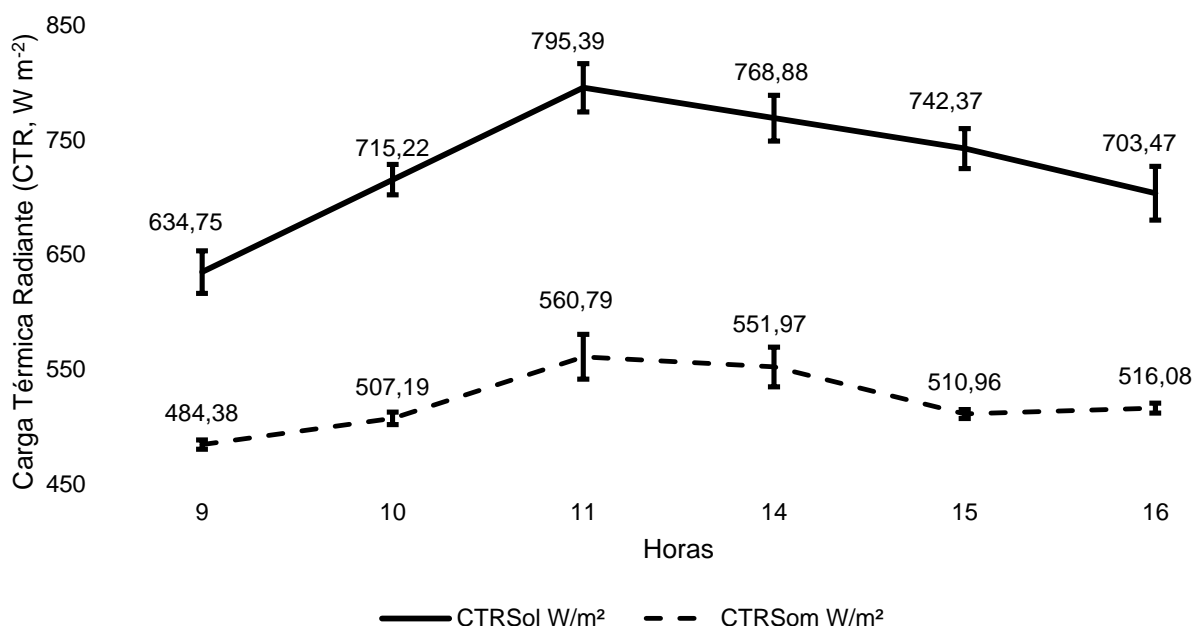


Figura 11 – Médias das Cargas Térmicas Radiantes ao sol e à sombra (\pm EP) nos horários analisados na Unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

Torres (2014) obteve valores de CTR ao sol que variaram de 647,77 até 730,39 W m^{-2} , para sistemas de criação de suínos ao ar livre, em trabalhos realizados no semiárido do estado de Pernambuco. Porém, esses dados não foram coletados na época de verão, o que indica que sistemas de criação ao ar livre no Brasil necessitam obrigatoriamente oferecer qualquer tipo de recurso de sombreamento aos animais para evitar exposição durante todo o dia a condições de estresse térmico, que reflete diretamente no bem-estar e comportamento dos animais.

Ao sol, em todos os horários, de acordo com a faixa ideal da TRM e CTR, os animais não estariam em conforto térmico, porém vale destacar que as literaturas citadas para estimativa desses parâmetros, não foram realizadas em condições tropicais na estação de verão (Yan & Yamamoto, 2000; McDowell, 1975).

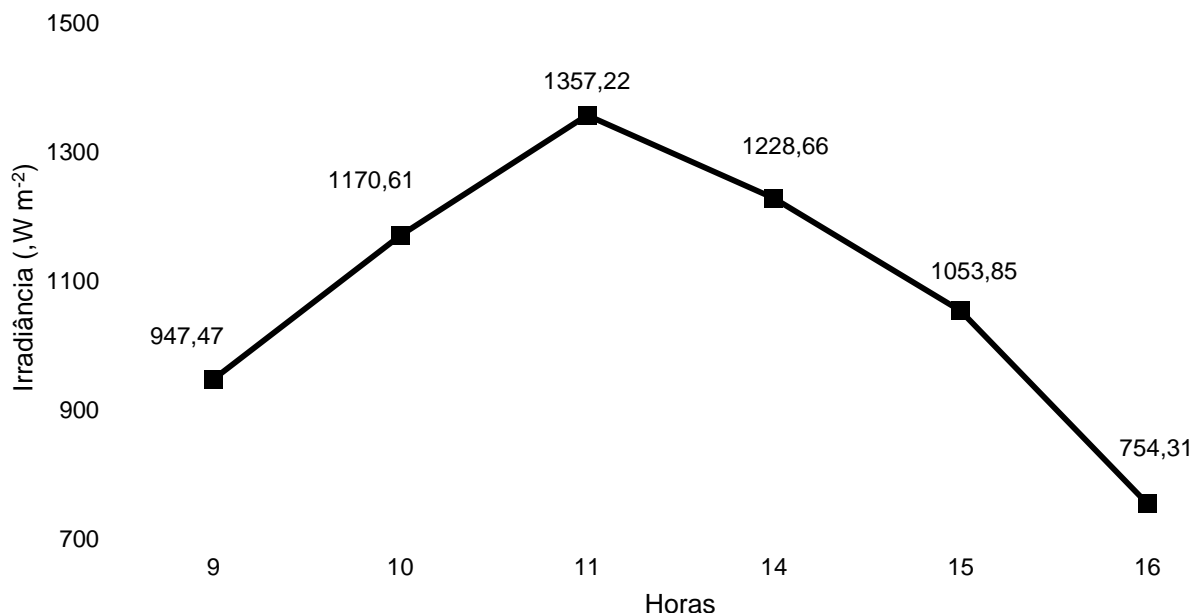


Figura 12 – Irradiância média (\pm EP) nos horários analisados na Unidade Demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

Os valores estimados de irradiância solar, foram similares aos coletados através de estações meteorológicas pelo Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais (SONDA), que demonstram que a irradiância solar em Brasília atinge valores que ultrapassam os 1100 W m^{-2} (Figura 12). Da Silva *et al.* (2010) observaram valores médios, iguais a $793,8 \text{ W m}^{-2}$ em regiões próximas ao Equador, nos estados de Pernambuco e Ceará. Porém, os valores mensurados pelos autores foram obtidos por um piranômetro, equipamento apropriado e preciso para esse tipo de análise. Os dados observados nessa pesquisa ressaltam elevados níveis de radiação solar, que implica no fornecimento de sombreamento aos animais, seja natural ou artificial como forma de proteção principalmente para animais despigmentados e para que não haja comprometimento do bem-estar animal.

Os valores de irradiância estimados estão de acordo com a observação do comportamento das matrizes suínas criadas em sistemas ao ar livre, onde nota-se que nos horários de maior incidência de radiação solar, a procura por sombra ocorreu, tendo maior prevalência da utilização do sombreamento natural (Figura 13). Os animais por serem criados ao ar livre, possuem a liberdade de escolha do ambiente de sua preferência de acordo com suas necessidades de conforto, o que pode ser observado

pela porcentagem de permanência dos animais nos locais avaliados nos piquetes: expostos ao sol, sob o sombreamento natural ou artificial (Figura 13). Vale ressaltar que durante os horários de 9 e 16 horas, os animais permaneceram mais ao sol por serem horários de distribuição de ração ou fornecimento de frutas e legumes. Nota-se uma exposição decrescente a radiação das 9 às 14 horas, com preferência de utilização do sombreamento natural pelas matrizes.

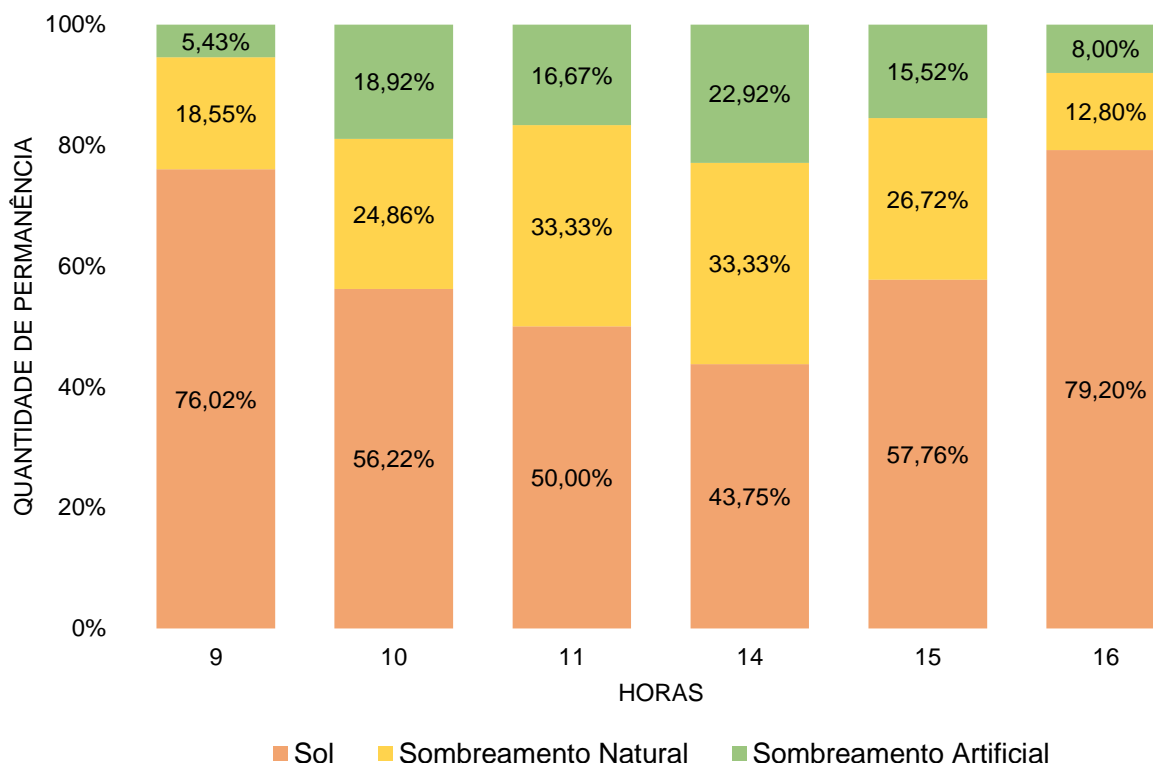


Figura 13 – Percentual de utilização dos sombreamentos natural ou artificial ou expostas ao sol nos diferentes horários na Unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água limpa da Universidade de Brasília.

A busca preferencial pelo sombreamento natural pelas matrizes é maior em relação sombreamento artificial, por causa do microclima gerado embaixo de árvores e arbustos. Karvatt Junior *et al.*, (2016) constataram que as temperaturas do ar em sombreamento natural de árvores nativas, foram reduzidas em até 8,9 °C, o que proporcionou às fêmeas uma condição térmica favorável.

No horário das 14 horas, a utilização dos recursos de sombreamentos foi maior em relação a exposição ao sol, sendo observadas mais de 33% dos animais sob o

sombreamento natural e aproximadamente 23% sob o sombreamento artificial, devido a temperatura do ar elevada (27,29°C) e ao início da diminuição da umidade relativa (68,2%) e elevado valor da temperatura radiante média ao som (67,71°C). Animais pigmentados, como Duroc, por exemplo, dispendem maior parte do tempo realizando atividades ao sol, em comparação com animais com menor pigmentação, segundo Torres, (2014), o que corrobora a escolha de animais com grau de pigmentação para sistemas ao ar livre, não só pela proteção à radiação solar, mas também por permitir que suínos mantenham seu comportamento natural, com menor interferência no bem-estar.

Às 11 e 14 horas a utilização do sombreamento natural foi maior (33,33% para ambos os horários) devido a CTR e TRM nas estruturas de sombreamento artificial estarem fora da faixa de conforto dos animais considerada como de conforto para matrizes suínas, acima de 550 W m⁻² e 27°C, respectivamente.

Dentre as atividades comportamentais selecionadas para observação pelo etograma de trabalho, apenas atividades que representaram valores acima de 5% do total foram representadas (Figura 14). Comportamentos como o de comer árvore e interações negativas ou positivas, apesar de serem comuns em suínos, não são demonstrados na figura, pois não foram significativas no etograma de análise.

Nos horários de 11 e 14 horas, as matrizes prevaleceram mais de 50% em atividades mais pacatas, como descanso e banho de lama (Figura 14). Isso foi motivado por serem horários onde as temperaturas do ar e radiante média, a carga térmica radiante e a irradiância solar foram mais elevadas, portanto, em condições de estresse térmico.

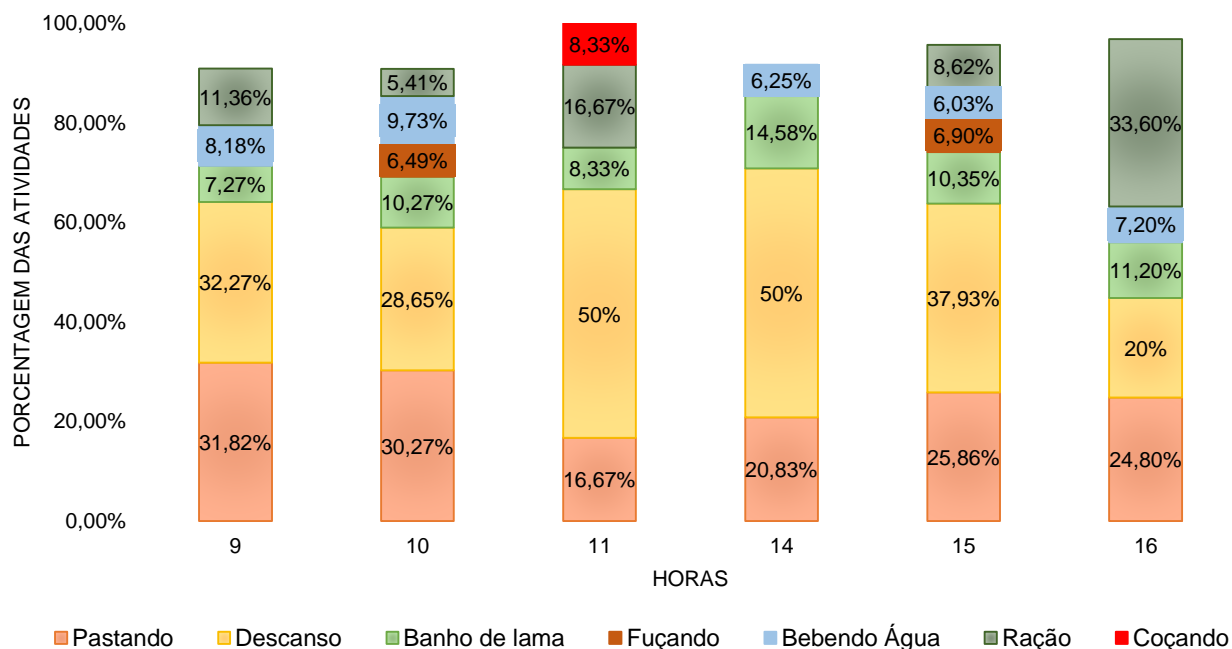


Figura 14 – Principais atividades comportamentais das matrizes suínas nos diferentes horários na unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

Segundo Stolba e Wood-Gush (1989), citados por Marchant-forde (2009) os suínos criados ao ar livre utilizam 75% do seu tempo pastando e fuçando, o que diferiu ao que foi observado às 9, 10 e 15 horas neste trabalho, onde a predominância das ações dividiu-se entre pastejo e descanso. Algumas fêmeas, mesmo após o fornecimento de ração, preferiram continuar ingerindo alimentos, nesse caso, consumindo o pasto presente nos piquetes (*Cynodon spp. cv. Tifton 85*), provavelmente devido a sensação de saciedade pelo consumo da forragem.

Torres, (2014) descreveu que animais mais claros, expressaram menos atividades que exigia locomoção dos suínos, nas horas mais quentes do dia. Ressalta-se que a atividade de descanso foi a mais realizada pelas matrizes na pesquisa independente do horário de observação. Kiefer *et al.* (2009) constataram que suínos em estresse térmico apresentam distúrbios de comportamento, diminuindo atividades como fuçar e buscar alimento.

O consumo de água se manteve constante durante todo o dia de acordo com a necessidade das matrizes, sendo superior a 6% das atividades comportamentais em todos os horários. Porém às 11 horas, essa atividade não foi significativa, por ser um horário onde observou-se poucos animais em pastejo além do fornecimento de frutas legumes ou ração. Outra possível explicação seria a acomodação dos animais que já pastaram e comeram nos horários anteriores e que nesse horário estão em atividades mais pacatas como o descanso e banho de lama.

O etograma mostrou que as atividades preferidas das fêmeas que eram iniciadas às 9 e 10 horas permaneciam até depois das 11 horas (pastejar, descansar, banho de lama e fuçar), o que acarretou na manutenção dessas atividades pelos animais.

No geral, devido as diferentes atividades que foram analisadas e por sua maioria serem necessárias à realização ao sol como: pastar, beber água, comer ração ou legumes e verduras, a permanência ao sol é maior em relação a utilização dos diferentes sombreamentos. Porém, quando comparamos os locais que os animais se encontraram em atividades mais pacatas: descanso, banho de lama e fuçar os sombreamentos se destacam pela preferência. Nas horas iniciais 9 e 10 horas, com menor incidência de radiação, temperaturas do ar e radiante média mais amenas e umidade maior, ressalta-se uma maior atividade dos animais em ações de caráter ativo (pastejar, comer, fuçar). Às 14 e 15 horas, com elevados níveis de radiação, temperaturas do ar e sensação térmica maiores e baixa umidade relativa, os animais tiveram preferência por atividades mais pacatas (descanso, banho de lama), e consequentemente maior utilização dos diferentes sombreamentos, tanto natural quanto artificial.

A postura das fêmeas relacionou-se estreitamente com as atividades que estavam realizando, sendo que os animais passaram maior parte do tempo analisado em pé (Acima de 50%), com exceção das 14 horas que foi o horário em que aproximadamente 40% dos animais estava em pé e 60% deitados (Figura 15).

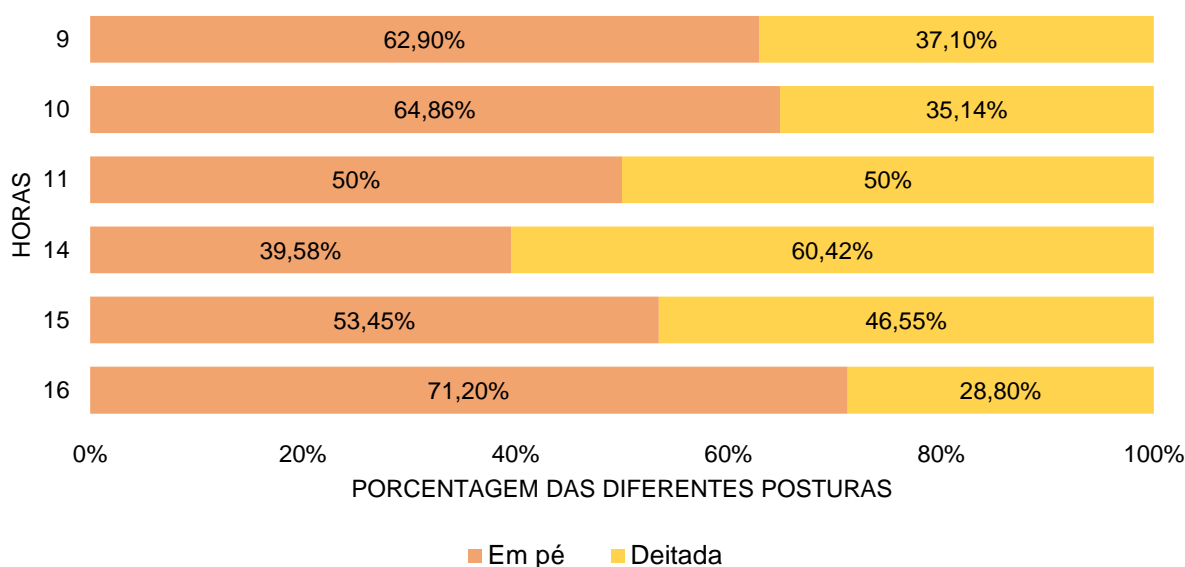


Figura 15 – Postura das matrizes suínas nos diferentes horários na Unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

Nos horários de 9 e 16 horas, os animais permaneceram em pé a maioria do tempo (62,90 e 71,20%, respectivamente), por serem horários de disponibilidade da ração ou fornecimento de frutas e legumes. Às 10 horas, grande parte das fêmeas permaneceu em pé, devido ao horário de maior ocorrência de atividades como pastar. Durante as 11 horas, observou-se a mesma frequência para ambas as posturas e 50% das fêmeas estavam descansando.

Santos (2013) destacou que matrizes em gestação mantidas em baias coletivas com acesso a piquetes permaneceram 70,5% do tempo deitada, em contrapartida animais em baias coletivas sem acesso a área externa, ficaram 78,5% do tempo deitadas. Essa diferença se deu pela característica exploratória dos suínos e a possibilidade de ser colocada em prática quanto estes tem acesso a áreas externas.

Às 14 horas, destaca-se que foi o horário no qual a maioria das suínas estavam deitadas (Figura 15), por causa das atividades pacatas realizadas e à preferência de permanências sob ambientes sombreados, devido a elevada irradiância solar, temperatura do ar e temperatura radiante média. Massari (2015) também ressalta essa preferência dos suínos em permanecerem deitados quando mantidos em temperaturas do ar mais elevadas.

Pode-se relacionar ainda observações a CTR e TRM no sombreamento artificial estarem acima do valor de conforto dos animais nesse horário, o que explica a preferência das fêmeas em estarem deitadas em locais com a presença de sombreamento natural.

5. Conclusão

Mesmo nos horários de maior incidência de radiação e variáveis meteorológicas fora da condição ideal de conforto para matrizes suínas, as fêmeas não expressaram nenhum comportamento anormal que indique desconforto. Além disso, as fêmeas puderam no sistema ao ar livre expressar comportamentos naturais à espécie, o que se relaciona diretamente com o atendimento do bem-estar animal. Porém, as matrizes durante os horários fora da faixa ideal preferem ficar sob os diferentes tipos de sombreamento, destacando-se a preferência pela utilização de árvores em relação a estruturas artificiais.

Outros trabalhos que comparem o ambiente proporcionado em diferentes espécies utilizadas como sombreamento natural e materiais para estruturas artificiais podem ser realizados, para corroborar os motivos de preferência pelas matrizes.

6. Referências

ABCS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADOS DE SUÍNOS. **Mapeamento da Suinocultura Brasileira. Mapping of Brazilian Pork Chain.** 1ª Edição, Brasília, 2016. Disponível em: >http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Mapeamento_COMPLETO_bloq.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2018.

ABREU, P. G., ABREU V. M. N., FRANCISCON, L., COLDEBELLA, A. Estimativa da temperatura de globo negro (TGN) a partir da temperatura de bulbo seco (TBS) para o cálculo do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e da carga térmica de

radiação (CTR). **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 557-563, Dez. 2011.

ABREU, P. G., ABREU, V. M. N., DALLA COSTA, O. A. Avaliação de Coberturas de Cabanas de Maternidade em Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre (Siscal), no Verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1728-1734, Dez. 2001.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2017**. 2017. Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>>. Acesso em: 5 mai. 2018.

ARBOITE, C. G.; ZANIN, A.; BARICHELLO, R.; MAZZIONI, S.; MOURA, G. D. de. Indicadores de desempenho da cadeia produtiva de suínos da região oeste catarinense. **SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, Unochapecó, Out. 2015.

ASSIS MAIA, A. P.; SARUBBI, J.; MEDEIROS, B. B. L.; de MOURA, D. J., 2011. Enriquecimento ambiental como medida para o bem-estar positivo de suínos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 14, 2862-2877. Set, 2013. Acesso em: 13 de Jun. 2018.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiências em edificações rurais – conforto animal**. Editora UFV, 1997, 246p.

BASSET, J. M., BRAY, C. J., SHARPE, C. E. Summer infertility in outdoor sows: lessons from studies on 'seasonally barren' sows. **Pig Journal**, v.36, n.2, p.65-85, 1994.

BASTOS, R. G.; FEDERIZZI, J.; DESCHAMPS, J. C.; CADERLLINO, C. A.; DELLAGOSTIN, O. A. Efeito do gene do estresse suíno sobre características de quantidade e qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 37-40, Fev. 2001.

BERGER, F. Histórico, desenvolvimento e resultados técnicos da criação de suínos na França. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMA INTENSIVO DE SUÍNOS

CRIADOS AO AR LIVRE - SISCAL, 1, 1996, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA; CNPSA, 1996a. p.15 - 28.

BEZERRA, B.G. de; Silva, BB da; FERREIRA, NELSON J. Estimativa da evapotranspiração real diária utilizando-se imagens digitais TM-Landsat 5 (PDF). **Revista brasileira de Meteorologia**. 23 (3). p. 305-317, 2008.

BICHARD, M. Breedind for outdoor pig production: IN: **Outdoor Pigs**. Stark, B.A. D.H. Machin, and J.M. Wilkinson (eds.). Chalcombe Publ, Marlow, pp. 131- 139, 1990.

BROOM, D.M., FRASER, A.F. **Comportamento e Bem-Estar de Animais Domésticos**. Ed. Manole. Barueri-SP. 438p, 2010.

BRIDI, A.M. **Efeitos do ambiente tropical sobre a produção animal**. Disponível em: http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/EfeitosdoAmbienteTropicalsobreProduçãoAnimal.pdf. 2010. Acesso em: 5 Jun 2018.

BRIDI, A. M. **Adaptação e aclimação animal**. 2010 Disponível em: http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/AdaptacaoeAclimatacaoAnimal.pdf. Acesso em: 16 Jun 2018.

CARVALHO, P.L.C; VIANA, E. de F. Suinocultura SISCAL e SISCON: análise e comparação dos custos de produção. **Custos e @gronegocio** [online], v. 7, n. 3, Set/Dez, 2011.

CONCEIÇÃO, M. N. da. **Avaliação da influência do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas leiteiras em pastagens**. Tese Doutorado em Agronomia – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

DALLA COSTA, O. A.; DIESEL, R.; LOPES, E. J. C.; NUNES, R. C.; HOLDEFER, C.; COLOMBO, S. Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre - **Boletim informativo de pesquisa – Embrapa suínos e aves e Extensão – BIPERS**, EMATER/RS, Jun, 2002.

DALLA COSTA, O. A.; AMARAL, A. L.; LUDKE, V. J.; COLDEBELLA, A.; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e condição sanitária de suínos criados nas fases de crescimento e terminação nos sistemas confinado convencional e de cama sobreposta. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2307-2313, Nov. 2008.

DASILVA, R. G., GUILHERMINO, M. M., MORAIS, D. A. E. F. Thermal radiation absorbed by dairy cows in pasture. **International journal of biometeorology**, v. 54, n. 1, p. 5-11. 2010.

DASILVA, R. G., MAIA, A. S. C. Principles of animal biometeorology. **Springer**, New York, NY. 2013.

DECHICHI, C. **Criação orgânica de suínos no brasil e no mundo**. Trabalho de conclusão de curso em Agronomia – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

DEMORI, A. B.; LOVATTO, P. A.; ANDRETTA, I.; KIPPER, M.; LEHNEN, C. R.; REMUS, A. Criação intensiva de suínos em confinamento ou ao ar livre: estudo meta-analítico do desempenho zootécnico nas fases de crescimento e terminação e avaliação de carcaça e carne no *Longissimus dorsi*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1294-1299, Julho 2012.

EDWARDS, S., ZANELLA, A. J. Produção de suínos ao ar livre na Europa: produtividade, bem-estar e considerações ambientais. **Hora Vet.**, v.16, n. 93, p. 86-93, 1996.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **EMBRAPA Suínos e Aves**, Estatísticas/Desempenho da produção, 2016. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 6 mai. 2018.

ESMAY, M.L. Principles of animal environment. **Westport**: Avi, 1982. 325p.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS,

OECD. **Agricultural Outlook 2017-2026**, by commodity [online], 2017. Disponível em: <<http://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?QueryId=76858&vh=0000&vf=0&l&il=&lang=>>>
Acesso em: 6 mai. 2018.

FIALHO, E. T.; OST, P. R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. In: **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, 2001, Concórdia.

FOPPA, L.; CALDARA, F. R.; MACHADO, S.P.; MOURA, R.; SANTOS, R. K. S.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G. Enriquecimento ambiental e Comportamento de Suínos: Revisão. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 8(1): 01-07, 2014.

GARCIA, S. K. **Sistema intensivo de criação de suínos ao ar livre no Estado de Minas Gerais - viabilidade técnica e econômica**. Tese (Doutorado em Zootecnia) Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, julho de 2001.

GOSS, J. Think outdoors. **Pig Intern.** v. 24, n. 8, p. 13 – 15, 1994.

HANNAS, M. I.; OLIVEIRA, R. F. M. de; DONZELE, J. L.; FERREIRA, A. S.; LOPES, D. C.; SOARES, J. L.; MORETTI, A. M. Proteína bruta para suínos machos castrados mantidos em ambiente de conforto térmico dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 29, n. 2, p. 476-484, Abr. 2000.

IRGANG, R.; FÁVERO, J.A. Desempenho, idade ao abate e espessura de toucinho "in vivo" de suínos machos inteiros e castrados e fêmeas de raças puras e mestiços. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n.3, p. 389-398, 1993.

HOTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P.. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. **Revista de etologia.**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 3-15, jun. 2004.

KARVATTE JR., N.; KLOSOWSKI, E. S.; ALMEIDA, R. G. de; MESQUITA, E. E.; OLIVEIRA, C. C. de; ALVES, F. V. *et al.*, Shading effect on microclimate and thermal

comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. **Int Biometeorol**, v. 60, p.1933-1941. 2016.

KELLY, C. F., BOND, T. E. Bioclimatic factors and their measurement. In: **National Academy of Sciences**. A guide to environmental research on animals. Washington: IAS, 1971. 76p.

KIEFER, C.; MEIGNEN, B. C. G.; SANCHES, J. F.; CARRIJO, A. S. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 221, p.55-64. 2009.

KILGOUR, R. & DALTON, S. **Livestock Behavior**. London, Grana, 1984.

KOPPEN, W.: Das geographischa System der Klimate, in: **Handbuch der Klimatologie**, edited by: Koppen, W. and Geiger, G., 1. C. Gebr, Borntraeger, 1–44, 1936.

LEITE, D. M. G.; DALLA COSTA, O. A.; VARGAS, G. A.; MILLEO, R. D. S.; SILVA, A.. Análise econômica do Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 482-486, Apr. 2001.

LITTELL, R. C., FREUND, R. J., SPECTOR, P. C.. **SAS® System for Linear Models**, Third Edition, Cary, NC: SAS Institute Inc, 329p. 1991.

MANNO, M. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, W. P.; VIEIRA VAZ, R. G. M.; SILVA, B. A. N.; SARAIVA, E. P.; LIMA, K. R. S. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, n. 34, n. 6, p. 1963-1970, 2005.

MARCHANT-FORDE, J. N. Introduction to the Welfare of Pigs. In: **The welfare of pigs**. Springer, chap. 4. p. 95-132, 2009.

MASSARI, J. M.; CURI, T. M. R. de C.; MOURA, D. J de; MEDEIROS, B. B. L; SALGADO, D. D. Características comportamentais de suínos em crescimento e terminação em sistema “wean to finish”. **Eng. Agríc.** Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 646-656, Ago. 2015.

OLIVEIRA, P. A. V. de; LIMA, G. J. M. M. de; FAVERO, J. A.; BRITO, J. R. F. **Suinocultura: noções básicas**. Concordia, SC: EMBRAPA – CNPSA, 37p., 1993.

ORLANDO, U. A. D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitoas em crescimento**. Dissertação (Mestrado em Bioclimatologia Animal) 77p. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001.

PANDORFI, H. **Comportamento bioclimático de matrizes suínas em gestação e o uso de sistemas inteligentes na caracterização do ambiente produtivo: suinocultura de precisão**. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 119 p. 2005.

PANORAMA DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS NO BRASIL E NO MUNDO. In: Associação Brasileira de Criadores de Suínos – (ABCS). **Produção de Suínos Teoria e Prática** [online], 1ª. ed. Brasília: Integrall Soluções em Produção Animal, 2014.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. Aspectos do comportamento de suínos. In: Marino Neto, J. (Coord.). VI Encontro Anual de Etologia – CCB/UFSC. Florianópolis : Imprensa Universitária da UFSC, 1988. pp.88–105. **Anais**.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L.F., HÖTZEL, M. J. Bem-estar dos suínos. **Anais do Quinto seminário internacional de Suinocultura**. São Paulo, SP, p.70-82. 2000.

SAMPAIO, C. A. de P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J. A.; BOFF, C. E.; OLIVEIRA, M. A. de. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.785-790, mai-jun, 2004.

SANTOS, W. G. dos. **Comportamento de matrizes suínas em gestação submetidas a diferentes tipos de alojamento e condições de sazonalidade**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.

SESTI, L., SOBESTIANSKY, J. SISCAL: doenças, biosseguridade e manutenção da

saúde do plantel. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMA INTENSIVO DE SUÍNOS CRIADOS AO AR LIVRE - SISCAL, 1, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA; CNPSA. p. 97 - 111. 1996.

SILVA, I.J.O.; GHELFI FILHO, K.; CONSIGLERO, F.R. Materiais de cobertura para instalações animais. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, n.1, p.51-60. 1990.

SILVA, I.J.O. **Ambiência e Qualidade na Produção Industrial de Suínos**. Piracicaba: FEALQ. 1999.

SILVEIRA, P.R.S., SOBESTIANSKY, J., COSTA, O.A.D. Sistema de produção de suínos ao ar livre: considerações sobre o desempenho reprodutivo e produtivo. **Hora Vet.**, v.16, n. 92, p. 56-60, 1996.

SOARES, D.B.; BUENO, J. P. R.; SANTOS, I. L. dos; SILVA, M. C. A.; DUARTE, F. B.; REZENDA, B. J.; NASCIMENTO, M. R. B. de M. Relação entre duração de partos e porcentagem de nascidos vivos e natimortos em suínos. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 9, Ed. 232, Art. 1535, Maio, 2013.

SOUSA JUNIOR, V. R., ABREU, P. G., COLDEBELLA, A., MONTEIRO DE LIMA, G. J. M., ABREU, M. N., LOPES, L. S., SABINO, L. A, **Carga térmica radiante do ambiente de creche para suínos em relação ao programa de iluminação**. Tese (Mestrado em Zootecnia) Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 2008.

SWATLAND, H.J. 1982. **The challenge of improving meat quality**. Can. J. Anim. Sci., 62:15-24.

TALAMINI, D. J. D.; MARTINS, F. M.; ARBOIT, C.; WOLOZSIM, N. Custos agregados da produção integrada de suínos nas fases de leitões e de terminação. **Custos e @gronegocio on line** - v.2 – Edição Especial Out 2006 Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv2/custos%20agregados%20de%20producao.pdf>>. Acesso em: 14 Jun 2018.

TORRES, T. R. **Avaliação de diferentes grupos genéticos de suínos criados ao ar livre no semiárido pernambucano**. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Ceará, Programa de Doutorado em Zootecnia. Recife – PE, 2014.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. **Foreign Agricultural Service**, **10 Abril de 2018**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/data/livestock-andpoultry-world-markets-and-trade>>.

Acesso em: 5 mai. 2018.

YANAGI JUNIOR, T. **Inovações tecnológicas na bioclimatologia animal visando aumento da produção animal: relação bem estar animal x clima**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ITBA/Index.htm>.

Acesso em: 03 jun. 2018.